Lane Medical Library

Aus dem Königl. anatomischen Institut zu Königsberg i. Pr. No. 14.

Über die
Articulatio crico-arytaenoidea.

Inaugural-Dissertation

der

medizinischen Fakultät zu Königsberg i. Pr.

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt und mit den beigefügten Thesen

öffentlich vertheidigt

am Sonnabend den 9. März 1895, 9 Uhr morgens

von

Erich Will,
prakt. Arzt.

Opponenten:

Walter Schlodmann, prakt. Arzt.
Arnoldt Wisselink, prakt. Arzt.

Königsberg i. Pr.
Druck von M. Liedtke, Bergplatz 7.
1895.

Meiner Mutter

in Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/uberdiearticulat0000eric

Die vorliegende Abhandlung ist im königlichen anatomischen Institut zu Königsberg i. Pr. angefertigt worden.

Herrn Geheimrat Professor Dr. Stieda spreche ich hiermit meinen wärmsten Dank für die Anregung zu der Arbeit und die gütige Leitung derselben aus; ebenfalls ist es mir ein Bedürfnis, Herrn Prosector Professor Dr. Zander für seine Unterstützung während derselben bestens zu danken.

Herrn cand. med. Symanski danke ich gleichfalls für die vortreffliche Ausführung der Zeichnungen zu dieser Arbeit.

Die in den Hand- und Lehrbüchern gegebenen geläufigen Schilderungen der Articulatio circo-arytaenoidea sind keineswegs nach allen Seiten hin befriedigende. Es sind weder die Gelenkflächen, noch die Axen, noch die Art der Bewegungen ausreichend beschrieben. Ich habe deshalb den Versuch gemacht, eine eingehende Beschreibung des Gelenks zu liefern und werde daran eine kritische Erörterung der Schilderungen geben, welche die Autoren geliefert haben.

Meine Arbeit zerfällt daher in zwei Teile.

I. Teil: Anatomisch-physiologischer Teil (Beschreibung des Gelenks mit Berücksichtigung der möglichen Bewegungen);

II. Teil: Litterarisch-kritischer Teil (Übersicht über die Untersuchungen der Autoren).

Man könnte es auffallend finden, dass ich nicht, wie üblich, die historisch-litterarische Übersicht vorausschicken und meine Untersuchung folgen lasse. Aber ich will erst meine Ansicht aufstellen und dann auf diese gestützt die anderen kritisieren.

Ich halte es für meine Pflicht vorauszuschicken, dass meine Ansichten über die Articulatio crico-arytaenoidea und über die hier möglichen Bewegungen damit übereinstimmen, was Herr Geheimrat Professor Dr. Stieda in seinen Vorlesungen darüber vorträgt.

Ich habe nun in gewissem Sinne es mir zur Aufgabe gemacht, diese Anschauung durch eine sorgfältige Untersuchung und Beobachtung zu prüfen und zu begründen.

I. Anatomisch-physiologischer Teil.

Meine anatomischen Untersuchungen habe ich an 30 menschlichen Kehlköpfen vorgenommen, um Aufschluss zu erhalten

1. über die Form und Beschaffenheit der Gelenkflächen der Cartilago cricoidea;
2. über die Form und Beschaffenheit der Gelenkflächen der Cartilagines arytaenoideae;
3. über die Gelenkkapsel;
4. über die Beweglichkeit der Knorpel.

1. Die Gelenkflächen der Cartilago cricoidea.

Die beiden Gelenkflächen befinden sich hinten auf dem oberen Rande der Cartilago cricoidea, etwa 6—7 mm jederseits von der Mittellinie entfernt. Eine schräg gelagerte Gelenkfläche stellt das elliptische Stück eines Cylindermantels dar. Dieses Stück ist so aus dem Cylinder herausgeschnitten, dass die Längsaxe der Ellipse mit der des Cylinders zusammenfällt.

Die cylindrische Gelenkfläche liegt so schräge auf der Cartilago cricoidea, dass die Axen der beiden Cylinder (Gelenkaxen) verlängert, sich hinten oben in der Medianlinie schneiden. Die Axe bildet ausserdem mit der Horizontalebene einen spitzen Winkel, der zwischen 50° und

60° schwankt. Der Kreuzungswinkel der beiden Gelenkaxen beträgt auch etwa 50° bis 60°.

Die Länge oder die grosse Axe des elliptischen Stückes schwankt zwischen 6 und 10 mm, im Mittel 7 mm (s. Tabelle).

An dem unteren Ende jeder Gelenkfläche findet man eine kleine Furche, welche die elliptische Oberfläche in ein kürzeres Oval und in ein halbmondförmiges Endstück teilt; dieser kleine Abschnitt ist in der Längsaxe gemessen von dem unteren Rande der Gelenkfläche bis zu der Furche durchschnittlich 1,5 bis 2,5 mm gross.

Diese Furche ist nicht konstant, es kommt aber an einigen wenigen Ringknorpeln auch am oberen Ende der Gelenkfläche eine derartige Furche vor.

Die grösste Entfernung auf der Gelenkfläche in der Quere — auf der gekrümmten Fläche gemessen, misst 3,5—6 mm, im Mittel 4 mm (s. Tabelle).

Macht man in dieser Richtung, welche also senkrecht zu der Längsaxe steht, einen Durchschnitt, so erhält man den Durchschnitt der Oberfläche als Stück eines Kreisbogens und kann die Sehne messen, welche durchschnittlich 0,5—0,8 mm kleiner ist, als das obige Mass.

2. Die Gelenkfläche der Cartilago arytaenoidea.

Als Gelenkfläche dient der hintere Abschnitt der Basis des pyramidenförmigen Stellknorpels. Von der vorderen Spitze der Basis des Knorpels (Processus vocalis) ist die Gelenkfläche im Mittel 5 mm entfernt. Der Umfang derselben ist nicht, wie der der Ringknorpelgelenkfläche oval oder elliptisch, sondern mehr weniger kreis-

rund, bei einigen eher quadratisch zu nennen. Jedoch kommen auch vereinzelt Stellknorpelgelenkflächen mit mehr ovalem Umfange vor.

Diese Fläche ist ebenfalls ein Teil eines Hohlcylinders, und es sind, soweit ich es ohne genaue Messung beurteilen kann, die Krümmungsradien der Stellknorpelgelenkflächen dieselben wie die der Ringknorpelgelenkflächen.

Die Masse der Gelenkfläche sind, in zwei zu einander senkrechten Durchmessern des Kreises gemessen: 5 mm, im Mittel (s. Tab.). Diese Masse sind bedeutend konstanter, wie die der Ringknorpelgelenkfläche. In einer Richtung, welche der Axe des Hohlcylinders parallel geht, zeigt der Durchschnitt eine fast ebene, wenig konkave Oberfläche, während der Durchschnitt auf einer dazu senkrechten Richtung die Krümmung des Hohlcylinders zeigt.

Es ist besonders zu bemerken, dass die beiden mit einander artikulierenden Gelenkflächen trotz gleicher Krümmungsverhältnisse verschiedene Grösse haben; während die untere Gelenkfläche elliptischen Umfang besitzt, ist die obere kreisförmig.

Wir machen deshalb darauf aufmerksam, weil dieser Umstand für die Erklärung der hier möglichen Bewegungen verwertbar ist.

Kehlkopf No.	Ringknorpel Maasse längs mm	Ringknorpel Maasse quer mm	Ringknorpel Form	Stellknorpel Maasse längs mm	Stellknorpel Maasse quer mm	Stellknorpel Form
1	7	4	oval	5	5	kreisförmig
2	10	5	„	5,5	5	„
3	8	4	„	5,5	5	„
4	9	6	„	5	4	viereckig
5	8,5	4,5	„	5	5	kreisförmig
6	7	4	„	5	5	„
7	8	5	„	5	5	„
8	6	3,5	„	4	4	„
9	9	5	„	5,5	5	quadratisch
10	7	3,5	„	4,5	4,5	kreisförmig
11	7	4	„	4	3,5	viereckig
12	8	5	„	6	5	elliptisch
13	8,5	4,5	„	5	5	viereckig
14	6	4	„	5	5	kreisförmig
15	6	3,5	„	5	5	„
16	7	4	„	5	5	„
17	6	4	„	4,5	4,5	„
18	9	5	„	5	4,5	„
19	7,5	3,5	„	5	5	„
20	7,5	4,5	„	5	5	„
21	7	4	„	6	5,5	„
22	7	4	„	5	5	viereckig
23	8	4	„	4,5	4,5	kreisförmig
24	9	4,5	„	5,5	5,5	viereckig
25	6	3,5	„	5	5	kreisförmig
26	7	4,5	„	5	5	„
27	7,5	5	„	5	4,5	„
28	9	5	„	6	5	elliptisch
29	7	5	„	5	5	viereckig
30	7	4	„	5	5	kreisförmig

3. Die Gelenkkapsel.

Die Gelenkkapsel, welche dicht ausserhalb des Randes beider Gelenkflächen ansetzt, ist sehr dünn und schlaff.

Mit Leichtigkeit kann man die beiden Knorpel etwa 1 bis 2 mm bei unverletzter Kapsel von einander entfernen. An dieser im allgemeinen dünnen Kapsel finden sich nur hinten und vorne etwas stärkere Faserzüge, welche der Kapsel einige Festigkeit verleihen. Die hintere Bandmasse ist als solider Strang deutlich erkennbar und von der übrigen Kapselmasse leicht zu trennen. Sie zieht vom oberen Abschnitt der unteren Gelenkfläche bis an den medialen Teil des Processus muscularis (Ligamentum triquetrum der Autoren). Die vordere Bandpartie ist schmäler und zieht von oben lateral nach unten medial.

4. Beweglichkeit der Knorpel.

a) Beobachtungen am Präparat.

Es lassen sich bei unverletzter Kapsel im Cricoarytaenoid-Gelenk sehr leicht Bewegungen ausführen, doch, ehe ich die Beweglichkeit im Genaueren erörtere, gebe ich zuerst ein paar Betrachtungen über das Cylindergelenk im Allgemeinen.

Unter Cylindergelenken versteht man solche Gelenke, bei denen der eine Gelenkkörper einen Cylinder oder einen Teil eines solchen, der andere einen kongruenten Teil eines Hohlcylinders darstellt.

Man kann sich bekanntlich den cylindrischen Rotationskörper entstanden denken dadurch, dass sich ein Rechteck um eine Seite als Axe dreht, oder aber, dass sich eine

Linie um eine andere Parallele als Axe dreht. In dem einen sowohl wie in dem anderen Falle entsteht ein Cylinder. Die Axe des Rotationskörpers ist natürlich auch die des entstandenen Cylinders und auch die des Gelenks.

In einem Cylindergelenk lassen sich zwei Bewegungen ausführen. Die eine Bewegung, welche um die Axe des Cylinders (Vollcylinder) stattfindet, ist eine Rotationsbewegung; die zweite ist mit der Bewegung des Stempels in der Spritze zu vergleichen. Die letztere ist eine Gleitbewegung, welche in der Richtung der Längsaxe des Vollcylinders stattfindet.

Die erstere Bewegung (Axenbewegung) findet in jedem Cylindergelenk statt; sie ist die typische Bewegung des Gelenks. Die letztere Bewegung lässt sich dagegen nur sehr selten ausführen.

Die Gleitbewegung wird nämlich meistens dadurch unmöglich, dass starke Bänder (Seitenbänder) oder eine straffe Kapsel dieselbe verhindern und nur die Axenbewegung gestatten.

Eine Verhinderung der Gleitbewegung kommt auch dadurch zu stande, dass die Form des Cylinders sich verändert, indem eine Leitfurche oder Leiste am Hohl- oder Vollcylinder sich ausbildet und dann eine Verschiebung der Gelenkkörper zu einander im Sinne der Gleitbewegung nicht gestattet. Bei den meisten Cylindergelenken des menschlichen Körpers existieren nun entweder Leitfurchen oder starke Bänder; als Beispiel eines typischen Cylindergelenks kann man aber das Crico-arytaenoid-Gelenk ansehen, da man in ihm sowohl eine Axen- wie eine Gleitbewegung ausführen kann. Auch deshalb hat das Crico-arytaenoid-Gelenk für den Anatomen grosses Interesse.

Am präparierten Kehlkopf lassen sich die Bewegungen des Stellknorpels in der Articulatio crico-arytaenoidea sehr leicht ausführen, denn einerseits ist, wie oben gesagt, die Kapsel sehr schlaff, und nur die verstärkten Bandpartieen setzen den Bewegungen des Knorpels Widerstand entgegen, andrerseits ist die untere Gelenkfläche (Vollcylinder) grösser als die obere (Hohlcylinder), schliesslich ist der Ansatz der Kapsel, welche nicht in der Furche auf der Ringknorpelgelenkfläche, von der ich oben gesprochen habe, angeheftet ist, sondern erst ausserhalb derselben, für die Bewegungen des Gelenks von grosser Bedeutung, da der Stellknorpel unter diesen Umständen sehr viel mehr Spielraum hat.

In dem Gelenk lassen sich folgende Bewegungen ausführen:

A. Eine Bewegung des Stellknorpels um die schräg gestellte Cylinderaxe lässt sich sehr leicht am Präparat ausführen. Die Cylinderaxe entspricht der Neigung des oberen Ringknorpelrandes und zieht von vorne unten lateral nach hinten oben medial. Die beiderseitigen Axen schneiden sich mithin unter einem Winkel, der zwischen 50^0 und 60^0 schwankt, hinten oben in der Medianlinie. Der Stellknorpel lässt sich um diese Axe leicht so bewegen, dass sein Processus vocalis gehoben und sein Processus muscularis gesenkt wird oder umgekehrt. Dabei beschreibt die Spitze der Cartilago arytaenoidea einen Kreis in einer schräg gestellten Ebene (Bewegungsebene), welche von vorn unten medianwärts nach hinten oben lateralwärts gerichtet ist. Die Bewegungsebenen beider Seiten schneiden sich daher unten vorn.

Indem nun bei dieser Bewegung die Processus vocales nach oben hinten und zur Seite rücken, werden die wahren Stimmbänder in ihrem hinteren Teil gehoben, von einander nach der Seite entfernt, und insofern sie auch nach hinten gezogen werden, auch zugleich gedehnt.

Dass die Stimmbänder gleichzeitig mit der Entfernung von einander auch gehoben werden, sieht man besonders deutlich, wenn man nur einen Stellknorpel bewegt und den andern ruhen lässt; dann tritt offenkundig eine Niveaudifferenz der Stimmbänder ein.

Der Excursionswinkel, den die Spitze des Aryknorpels dabei beschreibt, ist etwas grösser als ein rechter. Denn man kann natürlich den Stellknorpel, wenn er so weit als möglich nach hinten gezogen ist, auch nach vorne bewegen um dieselbe Axe. Dabei wird dann der Processus vocalis gesenkt, der Processus muscularis gehoben, das bewegte Stimmband wird erschlafft, tritt tiefer und nähert sich zugleich der Medianlinie und dem andern Stimmband.

Wie lässt sich nun diese Bewegung erklären?

Betrachten wir die cylindrische Gelenkfläche des Ringknorpels und die ebenfalls cylindrische des Stellknorpels, so können wir das Gelenk als einen Ginglymus mit schräg gestellter Axe bezeichnen. Wie oben gesagt, schneiden sich diese Axen hinten oben in der Medianlinie und um sie dreht sich der Gelenkkopf — Gelenkfläche des Ringknorpels, Vollcylinder — in der Gelenkpfanne — Gelenkfläche des Stellknorpels, Hohlcylinder —, oder umgekehrt, denn welche Gelenkfläche man als die feststehende, und welche als die sich bewegende ansehen will, ist für die Erklärung der Bewegungen vollkommen gleichgiltig.

Die Gelenkpfanne ist kleiner als der Gelenkkopf und in Wirklichkeit bewegt erstere sich um letzteren und zwar in der Weise, dass die Bewegungsebenen beider Seiten, welche stets senkrecht zur Drehaxe stehen müssen, sich vorne unten in der Medianlinie schneiden. In dieser Ebene zeigt die Basis des Giessbeckenknorpels gerade ihre grösste Ausdehnung (10—12 mm). Da die Gelenkfläche desselben hinten dicht unter dem Processus muscularis liegt, so ist in dieser Richtung der Processus vocalis von dem vorderen Rande der Gelenkfläche etwa 5—6 mm entfernt. Bei dem Senken des Processus muscularis wird infolgedessen der Processus vocalis, der weiter von der Drehaxe, dem Hypomochlion, entfernt liegt, stark nach oben gehebelt werden. Der Processus vocalis beschreibt dann bei seiner Bewegung eine Kreislinie innerhalb der Bewegungsebene des Stellknorpels. Da die Bewegungsebene schräge steht, so muss notwenig auch diese Kreislinie in einer schräg gestellten Ebene liegen, und es muss demnach der Processus vocalis von unten nach oben, von der Mitte nach der Seite und von vorne nach hinten rücken, was man durch die Untersuchung am Präparat völlig bestätigt findet.

Wenn wir die schräg gestellte Axe des Gelenks ansehen als eine Resultante aus 3 Gelenkaxen, so können wir sagen, es sind eine Vertical-, eine Frontal- und eine Sagittalaxe vorhanden und die Bewegung des Stellknorpels erfolgt um eine aus diesen 3 Axen resultierende schräge Axe.

Es ist nun die Frage, welche von diesen 3 Axen die überwiegende ist, d. h. welche von den 3 Componenten

ganz besonders auffallend uns entgegentritt. Wenn man diese Bewegung mit dem Stellknorpel ausführt, so fällt als Resultat derselben am meisten die Entfernung der Stimmbänder von einander ins Auge. Man bemerkt nicht sofort, dass auch die Stimmbänder zugleich gehoben werden, ebenfalls nicht, dass sie gedehnt werden. Deshalb scheint bei flüchtiger Betrachtung der Processus vocalis sich in horizontaler Ebene zu bewegen und man könnte glauben, dass der Stellknorpel um eine verticale Axe rotiere, da ja der Erfolg (Entfernung der Stimmbänder von einander) auch derselbe bleibt. Die Bewegungsebene des Processus vocalis wäre dann eine Horizontalebene. Dies ist eine Auffassung vieler Autoren. Dieselbe kann meiner Ansicht nach höchstens bei Betrachtung des laryngoskopischen Bildes, jedoch nie bei der Untersuchung am ausgeschnittenen Kehlkopf gewonnen werden.

Da man mir vielleicht einwenden kann, dass die Erhebung der Stimmbänder bei dieser Bewegung der Stellknorpel bei einigen Kehlkopfen nicht so deutlich sei wie bei anderen, oder bei einzelnen überhaupt nicht zu sehen, so kann man sich dieselbe deutlicher machen, indem man nur den Giessbeckenknorpel einer Seite sich bewegen lässt, wobei dann eine deutliche Niveaudifferenz beider Stimmbänder zu Tage tritt. Es wird also durch diese Bewegung der Stellknorpel um die schräg gestellte Axe eine Entfernung von der Medianlinie, Hebung und geringe Spannung der Stimmbänder erzielt.

Es ist wohl nicht notwendig, dass ich hier noch besonders nachweise, dass der Musculus crico-arytaenoideus posticus diese Bewegung durch seine Contraktion bewirkt.

B. Noch eine zweite Bewegung vermag der Stellknorpel leicht auszuführen:

Eine Gleitbewegung, soweit die Gelenkkapsel und die Grösse der Gelenkfläche es gestatten.

Diese Bewegung wird besonders dadurch ermöglicht, dass die untere Gelenkfläche grösser, insbesondere in der Längsrichtung ausgedehnter ist, als die obere.

Es kann der Stellknorpel von oben herab oder von unten heraufrücken oder gleiten. Diese Bewegung sollte nun streng genommen in der Ebene erfolgen, welche mit der Längsaxe des Cylinders zusammenfällt. Dies ist aber nicht der Fall, sondern infolge der starken Anheftung des Ligamentum triquetrum bewegt sich der Stellknorpel in einer Schraubenlinie aufwärts und nach der Mitte zu, so dass der Processus muscularis einen grösseren Weg zurücklegt als der Processus vocalis. Bei der Gleitbewegung der Stellknorpel werden dadurch, dass dieselben nach hinten oben medianwärts rücken, die Stimmbänder einander genähert, gehoben und etwas gespannt, oder umgekehrt dadurch, dass die Stellknorpel nach vorne unten lateralwärts auf der schrägen Fläche herabgleiten, werden die Stimmbänder von einander entfernt, gesenkt und entspannt. Da bei einem völligen Schluss der Stimmritze sowohl die Processus musculares als auch die Processus vocales soviel als möglich einander genähert werden müssen, so ist es leicht verständlich, weshalb bei der Gleitbewegung die Stellknorpel nicht der Richtung der Cylinderaxe folgen. Denn, um sich der Medianlinie in gleicher Weise wie der Processus vocalis zu nähern, muss der Processus muscularis, da er ausserhalb des Ring-

knorpelringes und lateralwärts von den Processus vocales liegt, einen grösseren Weg zurücklegen. Infolgedessen muss der Stellknorpel eine ganz geringe Drehung um eine vertikale Axe machen. Eine stärkere Drehung, als zu dieser Wirkung nötig ist, lässt eine unverletzte Kapsel nicht zu.

Derjenige Muskel, welcher diese Gleitbewegung nach oben ausführt, ist der Musculus arytaenoideus transversus. Suchen wir nach Antagonisten, so sind dieselben in den Musculi crico-arytaenoidei laterales gefunden. Sind beide Muskeln (transversus und lateralis) in gleicher Weise thätig, so wird der Stellknorpel seine mittlere Stellung einnehmen, und in dieser Stellung findet dann die erste Bewegung (Axenbewegung) in ausgiebigstem Maasse statt. Dieselbe wird aber auch stattfinden, wenn auch nicht so ausgiebig, wenn der Stellknorpel sich ober- oder unterhalb dieser Mittelstellung befindet.

Als Resultat meiner Untersuchungen am Präparat kann ich demnach angeben: „Der Stellknorpel bewegt sich um eine schräge Axe, die Bewegungsebene ist deshalb auch eine schräg gestellte, infolgedessen bleiben bei Bewegungen der Stellknorpel die Stimmbänder nicht in derselben horizontalen Ebene, in welcher sie sich in Ruhe befanden, sondern sie werden gehoben oder gesenkt. Ausserdem vermögen die Stellknorpel auf der schrägen Ringknorpelgelenkfläche herauf- und herabzugleiten, wobei sie eine geringe Drehung um eine vertikale Axe machen."

b) Beobachtungen am lebenden Kehlkopf.

Um die am toten Kehlkopf (Präparat) gewonnenen Thatsachen zu prüfen, um zu kontrollieren, in wieweit

meine oben ausgesprochenen Behauptungen sich am lebenden Kehlkopf wiederfinden würden, untersuchte ich in der königlichen medicinischen Poliklinik mit gütiger Erlaubnis des Direktors Prof. Dr. Schreiber eine Reihe von Personen. Dieselben waren nicht kehlkopfkrank, sondern wegen anderer Leiden in die Poliklinik gekommen und ich konnte daher das an ihrem Kehlkopf gewonnene Bild als das eines normalen Befundes hinstellen.

Die Ergebnisse der laryngoskopischen Untersuchung zeigten mir durchweg, dass meine Behauptungen richtig sind. Die sich bewegenden Stimmbänder bleiben nicht in demselben Niveau, sondern der hintere Teil verändert seine Lage oder mit anderen Worten, der Processus vocalis hebt und senkt sich.

Es findet beim Anspannen der Stimmbänder nicht nur eine Annäherung derselben statt, sondern zugleich eine Verschiebung nach unten, d. h. der Processus vocalis bewegt sich nicht in einer Horizontalebene, sondern in einer schräg gestellten Ebene.

Im einzelnen bot das laryngoskopische Bild folgendes:

Beim ruhigen Atmen findet bekanntlich eine Bewegung der Stimmbänder nicht statt, die weissen Stimmbänder sind unbeweglich. Sobald man die Personen phonieren lässt, sieht man die Stimmbänder sich bewegen und zwar sieht man dieselben sich einander nähern, aber sie senken sich gleichzeitig in ihrem hinteren Teile. Insbesondere deutlich tritt dieses beim Phonieren der Vocale A, O, U zum Vorschein, weil hierbei der Ring- und der Schildknorpel zu einander gleichgestellt bleiben.

Das Senken des hinteren Abschnittes der Stimmbänder beim Phonieren ist nur zu erklären durch die Senkung der Spitze des Processus vocalis infolge der Action des Musculus thyreo-arytaenoideus und Nachlassen des Musculus crico-arytaenoideus posticus.

Wenn wir die übliche Erklärung von der Bewegung des Stellknorpels um eine verticale Axe hier anwenden wollen, so lässt sich das Senken des Processus vocalis nicht erklären.

Eine Begründung der Thatsache, dass beim Phonieren der Vokale I und E das Senken der Stimmbänder nicht so deutlich zu beobachten ist, vermag ich nicht zu geben. Vielleicht ist die Ursache darin zu finden, dass die Axenbewegung des Stellknorpels beim Phonieren der Vokale A, O, U in den mittleren Stellungen auf der Ringknorpelgelenkfläche stattfindet und bei dem Phonieren der Vokale E und I in den höchsten Stellungen.

Ist meine Voraussetzung, dass die Bewegungen des Stellknorpels um eine schräge Axe stattfinden, richtig, so musste bei einseitiger Lähmung der Kehlkopfmuskeln, auch bei ruhigem Atmen schon eine Niveaudifferenz beider Stimmbänder zu konstatieren sein.

Ich habe nur einen Fall untersucht. Es handelte sich um eine 45jähr. Frau, die infolge eines Aneurysmas eine linksseitige Lähmung der Kehlkopfmuskulatur hatte. Beim Laryngoskopieren war beim ruhigen Atmen die Stimmritze wie gewöhnlich zu beobachten. Eine Niveaudifferenz war aber nicht zu konstatieren. Offenbar geschah dieses deshalb, weil auch die gelähmten Muskeln den Stellknorpel in einer gewissen Mittelstellung hielten.

Beim Phonieren rückte das rechte Stimmband (das gesunde) bis zur Mittellinie, doch konnte auch dabei eine Niveaudifferenz nicht nachgewiesen werden.

Ich kann diesen Fall, da er der einzige, den ich beobachten konnte, ist, nicht weiter verwerten. Vielleicht kann die Beobachtung anderer pathologischer Fälle hierin Klarheit schaffen.

II. Litterarisch-kritischer Teil.

Die Zahl der Autoren, welche in anatomischer und physiologischer Beziehung über die Articulatio crico-arytaenoidea geschrieben haben, ist — wie es in der Natur der Sache liegt — sehr gross. Es ist mir nicht möglich gewesen, die ganze Litteratur vollständig in meiner Arbeit zusammenzustellen. Denn teils waren viele der betreffenden Bücher nicht zu beschaffen, teils habe ich Werke der älteren Autoren nur flüchtig berührt, weil bei ihnen weder die Beschreibung der Knorpel genau noch die Erörterung über die Bewegungen ausführlich genug dargestellt sind. Ein einfaches Aneinanderreihen der Angaben der verschiedenen Autoren in chronologischer Reihenfolge schien mir wenig übersichtlich und wenig belehrend. Ich habe daher den Versuch gemacht, die Autoren nach bestimmten Gesichtspunkten in verschiedene Kategorien zu ordnen und habe folgende Abteilungen aufgestellt:

1. Autoren, deren Beschreibung der Articulatio crico-arytaenoidea ungenau, oberflächlich oder unklar ist, ohne Berücksichtigung der eigentlichen Bewegungen in dem Gelenk.

2. Autoren, deren Darstellung der Articulatio crico-arytaenoidea sich wesentlich stützt auf die Behauptung, dass die cartilago arytaenoidea sich um eine verticale Axe auf dem Ringknorpel bewegt.
3. Autoren, welche eine Beschreibung der Articulatio crico-arytaenoidea geben, die in der Hauptsache mit der meinigen übereinstimmt.

1. Gruppe der Autoren.

Es ist selbstverständlich, dass die älteren Autoren weder eine genaue Beschreibung der Gelenkflächen der Cartilago cricoidea und der Cartilago arytaenoidea geben noch über die Kategorie des Gelenkes etwas Näheres angeben noch die darin möglichen Bewegungen ausführlich beschreiben. Ich verweile daher nicht lange bei den Beschreibungen von

Bichat, Xav. Traité d'Anatomie descriptive. Tome second. Pag. 376. Paris 1802. Gabon et Cie. et Brosson.

Rudolfi, Karl Asmund. Grundriss der Physiologie. II. Band 1. Abteilung. Berlin 1823. Dummler.

Münz, Martin. Eingeweidelehre. Seite 470. 474. Landshut 1827. Thomann.

Rosenmüller, Johann Christian. Handbuch der Anatomie des menschlichen Körpers. Seite 521, 522. Leipzig 1833. Köhler.

Broc, P. P. Traité complet d'Anatomie descriptive et raissonnée. Tome second. Pag. 531, 534. Paris 1834. Just Rouvier et E. Le Bouvier.

Krause, Karl Friedrich Theodor. Handbuch der menschlichen Anatomie. Ersten Bandes zweite Abteilung. Seite 457. Hannover 1836. Hahn.

Blandin, Fréd. Ph. Nouveaux éléments d'Anatomie descriptive. Tome second. Paris 1836. J. B. Baillère.

v. Sömmering, Samuel Thomas. Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen des menschlichen Körpers. Seite 235. Leipzig 1844. Leopold Voss.

Valentin, G. Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Braunschweig 1844. Vieweg & Sohn.

Fick, Ludwig. Physiologische Anatomie des Menschen. Seite 534, 536. Leipzig 1845. Christian Ernst Kollmann.

Arnold, Friedrich. Handbuch der Anatomie des Menschen. II. Band I. Abteilung. Seite 146. Freiburg i. Br. 1847. Herder.

Bock, C. E. Handbuch der Anatomie des Menschen. 4. Auflage I. Band. Seite 664. Leipzig 1849. Reuger.

Hollstein, L. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 3. Auflage. Seite 480. Berlin 1860. E. H. Schröder.

Hyrtl, J. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 13. Auflage. Seite 651. Wien 1875. Braumüller.

Ich greife vielmehr nur einige dieser Autoren als Beispiele heraus.

So sagt zum Beispiel Martin Münz über die Gelenkflächen der Cartilago cricoidea und der Cartilago arytaenoidea weiter nichts als: „Zu beiden Seiten seines (des Ringknorpels) oberen Randes befinden sich zwei kleine konvexe Gelenkflächen. Ihre (der Cartilago

arytaenoidea) Basis nat eine konkave Gelenkfläche.“ (S. 470).

Und von dem Gelenk und von den darin möglichen Bewegungen spricht derselbe Autor gar nicht, sondern begnügt sich damit, anzugeben: „Das Kapselband ist schlaff und begünstigt eine freie Bewegung desselben (des Stellknorpels)“ (S. 474).

Johann Christian Rosenmüller schreibt: „Die beiden Giessbeckenknorpel sind auf dem oberen Rande des hinteren Stückes des Ringknorpels eingelenkt.“ (S. 521). Und über die Bewegungen des Stellknorpels sagt er: „Die Giesskannenknorpel können einander genähert und auch von einander entfernt werden.“ (S. 522).

v. Sömmering nennt die Articulatio crico-arytaenoidea eine eingeschränkte Arthrodie. Er sagt: „Das rechte und linke Ring-Schnepfenknorpelband (Ligamentum crico-arytaenoideum dextrum et sinistrum) ist eine kleine Synovialkapsel, welche die einander entsprechenden Gelenkvertiefungen der Basis des Schnepfenknorpels mit der Gelenkerhabenheit am oberen Rande des Ringknorpels sehr locker vereinigt, indem nur wenige schwache Bandfasern sich darüber hinwerfen. Dadurch wird der Schnepfenknorpel zu dem beweglichsten Knorpel des Kehlkopfs. Das Gelenk ist eine eingeschränkte Arthrodie.“ (S. 235).

In der „Physiologischen Anatomie des Menschen“ von Ludwig Fick beschränkt sich die ganze Beschreibung der Articulatio crico-arytaenoidea auf folgende Sätze: „Cartilagines arytaenoideae: zwei kleine spitz zulaufende, etwas gekrümmte Knorpel, die beweglich auf dem oberen Rande der Ringknorpelplatte be-

festigt sind." (S. 534). „Ligamenta crico-arytaenoidea, zwei Synovialscheiben zwischen dem oberen Rande der hinteren Ringknorpelplatte und der Basis der Giessbeckenknorpel." (S. 536).

Während v. Sömmering das Gelenk als „eingeschränkte Arthrodie" bezeichnet (s. o.), nennt Friedrich Arnold es „Arthrodie." Er sagt: „Dieses Gelenk (Articulatio crico-arytaenoidea" ist Arthrodie, welche die Bewegung der Giessbeckenknorpel nach vorne und hinten, nach aussen und innen gestattet." (S. 146).

C. E. Bock schildert, wie folgt: „Bänder an den Giessbeckenknorpeln: ligg. crico-arytaenoidea, d. s. Kapselbänder, welche den Giesskannenknorpeln Bewegungen auf der cart. cricoidea gestatten, und zwar so, dass diese etwas vor- und aufwärts oder ein wenig rück- und abwärts bewegt werden, sich einander nähern oder von einander entfernen können." (S. 664).

Die Beschreibung der Knorpel, des Gelenks und der Bewegungen beschränkt sich bei Hyrtl auf folgenden Satz: „Der obere Rand des hinteren Halbringes (der cartilago cricoidea) zeigt zwei ovale, konvexe Gelenkflächen, auf welchen die Bases der Giessbeckenknorpel artikulieren." (S. 651).

Eine etwas genauere Schilderung von der Articulatio crico-arytaenoidea giebt Harless in Wagner, R. Handwörterbuch der Physiologie. IV. Band. Braunschweig 1853. Vieweg & Sohn. „Stimme" Emil Harless. S. 559. „Untersucht man nun das Verhältnis der beiden Gelenkflächen (der Cartilago arytaenoidea) zu einander, so sieht man auf den ersten Blick, dass die Flächen nur in einem Sinne drehrund sind, und dass die Drehungsaxe von unten nach oben geht." S. 560. „Vor allem

ist notwendig zu wissen, in welchen Richtungen überhaupt eine Bewegung möglich ist. Wir betrachten die vordere Spitze der Grundfläche an der cartilago arytaenoidea, als den äussersten Punkt des Hebelarms, welcher bei der Beobachtung den grössten Ausschlag giebt. Dieser Punkt kann auf- und abwärts, vor- und rückwärts, aus- und einwärts bewegt werden."

Bei Merkel, C. L. (Anatomie und Physiologie des menschlichen Stimm- und Sprechorgans [Anthropophonik]. Leipzig 1863. Ambrosius Abel.) finden wir die Bewegungen des Stellknorpels zwar im Grunde genommen richtig, aber so unklar beschrieben, dass man ein genaues Bild von denselben sich nicht machen kann. Er sagt: S. 88. „Der Bewegungstypus (des Stellknorpels) ist im Grunde blos ein zweifacher. Die eine Bewegung geht in der Richtung der Gelenkfläche des Ringknorpels, der Gelenkfortsatz kann auf derselben nach innen und hinten, und andererseits nach aussen und vorn gleiten. Die andere Bewegung geht in der Richtung der Gelenkfläche des Giesskannenknorpels, also von vorn innen und nach hinten aussen."

Bei einigen Autoren muss ich länger verweilen:

Bei Aeby, Chr. Der Bau des menschlichen Körpers. Leipzig 1871. F. C. W. Vogel. lesen wir: S. 562. „Das Gelenk der Giessbeckenknorpel (Articulatio crico-arytaenoidea) ist wesentlich zweiaxig mit im ganzen querer und sagittaler Drehaxe. In der Richtung der letzteren ist die Gelenkfläche des Giessbeckenknorpels, in der Richtung der ersteren diejenige des Ringknorpels die ausgedehntere; beide Flächen verhalten sich demgemäss wie zwei übers

> Kreuz geschlagene Hände. — — Das Gelenk erscheint deshalb unter der doppelten Form des Ellipsoidgelenks und des Sattelgelenks."

Es ist auffallend, dass bei einem Autor, der sich so grosse Verdienste um die Ausbildung und Verbreitung der Lehre von den Gelenken erworben hat, das Gelenk zwischen Ring- und Stellknorpel so unrichtig beschrieben wird. Denn was soll das heissen: „Das Gelenk erscheint unter doppelter Form?" Es ist ganz klar, dass Aeby weder die walzenförmige Form noch die schräge Stellung des Gelenks erkannt hat.

Auch Hartmann, Rob. Handbuch der Anatomie des Menschen. Strassburg 1881. R. Schulz & Comp. nennt das Gelenk zwischen Ring- und Stellknorpel ein „Sattelgelenk". Er schreibt: S. 365. „Die Verbindung der Giessbeckenknorpel mit dem Ringknorpel (Articulatio crico-arytaenoidea) bildet ein Sattelgelenk. Jene Knorpel vermögen auf letzterem eine Axendrehung und eine Verschiebung nach auf- und nach aus-, abwärts zu vollbringen."

Auch Henle, J. Handbuch der Eingeweidelehre. II. Auflage. Braunschweig 1873. Vieweg & Sohn bezeichnet das Gelenk als Sattelgelenk. Seine Darstellung von den Bewegungen des Stellknorpels sind schwer verständlich. Er sagt S. 249: „Die Articulatio crico-arytaenoidea lässt sich am füglichsten als Sattelgelenk bezeichnen, obgleich sie in manchen Punkten von der typischen Form dieser Art von Gelenken abweicht. Die Artikulationsebene ist in einem der Medianebene ungefähr parallelen Durchschnitt stark aufwärts konvex; in einem zu dieser Durchschnittsebene senkrechten, den Flächen der cartilago cri-

coidea parallelen Durchschnitt ist sie seicht aufwärts konkav, selten fast oder völlig eben."

Höchst auffallend ist es mir, dass bei Gegenbaur, C., (Lehrbuch der Anatomie des Menschen. II. Auflage. Leipzig 1885. Wilhelm Engelmann) sowohl eine eigentliche anatomische Beschreibung des Gelenks, als auch eine Schilderung der in dem Gelenk möglichen Bewegungen fehlt, ja Gegenbaur giebt nicht einmal an, in welche Kategorie von Gelenken er die Articulatio crico-arytaenoidea rechnet. Er sagt S. 529 nur folgendes darüber:

„Der obere Rand der ziemlich dicken Platte (der Cartilago cricoidea) erscheint lateral etwas gewulstet und bietet daselbst auf nach der Seite sich neigenden Flächen die Gelenkverbindung mit einem ihm aufsitzenden Knorpelpaar."

In dem Handbuch von Schrötter, L. Vorlesungen über die Krankheiten des Kehlkopfes. (Wien und Leipzig 1892. Wilhelm Braumüller), welches eben erschienen ist und speciell die Krankheiten des Kehlkopfes behandelt, findet sich auch eine kurze Anatomie und Physiologie des Kehlkopfes. Man sollte nun doch meinen, dass der Verfasser Rücksicht genommen hätte auf die Ansichten neuerer Autoren und sich den Beschreibungen von Autoren wie Luschka, Grützner, Stieda-Pansch, Hermann u. a. über die Articulatio cricoidea angeschlossen hat. Doch dies ist nicht der Fall. Statt dessen finden wir eine Ansicht bei ihm vertreten, die vielleicht mit der der anderen Autoren zusammenfällt, aber an Deutlichkeit und Verständlichkeit sehr viel zu wünschen übrig lässt. Seine Schilderung

lautet: S. 19. „Die paarige cartilago arytaenoidea steht mit der cartilago cricoidea wieder in einer vollkommen ausgebildeten Gelenkverbindung. Am Fusse des im ganzen pyramidenförmigen Knorpels befinden sich der nach hinten und aussen sehende plumpere Muskel- und der nach vorne sehende, mehr gespitzt endigende Stimmfortsatz. An der unteren Fläche des ersteren liegt die eigentümlich gestaltete, schön glatte Gelenksfläche mit der cartilago cricoidea. An dem oberen Rande des hinteren Anteils der cartilago cricoidea liegt die Gelenkfläche dieses Knorpels, welche konvex von hinten nach vorne und schief nach aussen, unten und etwas nach vorne dem Rande des Ringes folgend abfällt. Dadurch ist zwischen den beiden Knorpeln mit ihren entgegengesetzt kongruent gearbeiteten Gelenksflächen eine Neigungsbewegung von hinten nach vorne, eine Verschiebung nach aussen und unten und eine Drehung von innen nach aussen möglich."

Fassen wir die genannten Angaben, denen wir noch viele ähnliche hinzufügen könnten, zusammen, so ergiebt sich als Wesentlichstes daraus, dass einige Autoren das Gelenk so gut wie gar nicht beschreiben (Bichat, Rudolfi, Münz, Rosenmüller u. a.), andere das Gelenk zwischen Stell- und Ringknorpel als typisches Sattelgelenk (Hartmann), als atypisches Sattelgelenk (Henle), als Ellipsoid- und Sattelgelenk (Aeby), als eingeschränkte Arthrodie (v. Sömmering) und als Arthrodie (Arnold) bezeichnen. Es bedarf keiner besonderen Auseinandersetzung darüber, dass alle diese Ansichten unrichtig sind.

2. Gruppe der Autoren.

Zu dieser Gruppe rechne ich diejenigen Autoren, die eine Bewegung der Aryknorpel um eine vertikale Axe angeben. Die Zahl dieser ist bei weitem die grösste. Bei Meyer, G. Hermann. (Lehrbuch der physiologischen Anatomie. II. Teil. Leipzig 1856. Engelmann) findet sich, wie nicht anders zu erwarten war, eine sehr genaue Erörterung über die Articulatio crico-arytaenoidea, über die darin möglichen Bewegungen. Die anatomische Beschreibung ist verhältnismässig sehr kurz. Die Gelenkfläche am Ringknorpel wird einfach als oval bezeichnet. Die Gelenkfläche der Cartilago arytaenoidea wird ebenso als klein und hohl bezeichnet. Von der Kapsel wird nur gesagt, dass sie schlaff sei. Meyer rechnet das Gelenk offenbar zu den Ellipsoidgelenken, trotzdem spricht er von drei Axen, um welche die Bewegungen des Stellknorpels erfolgen sollen, denn er sagt S. 156:

> „Die Bewegungen, welche der Giesskannenknorpel auf dieser Gelenkfläche (Gelenkfläche der Cartilago cricoidea) haben kann, sind im Wesentlichen die folgenden:
>
> 1. kann der processus muscularis um die kürzere Axe (der elliptischen Gelenkfläche der Cartilago cricoidea) sich bewegen und über die Gelenkfläche hinuntergleiten, — hierdurch werden die beiden laminae arytaenoideae von einander entfernt und zwar mit ihrem oberen mehr als mit ihrem unteren Teile;
> 2. kann in einer jeden Stellung, welche der processus muscularis hierbei einnehmen kann, eine Bewegung desselben um die längere Axe (der

elliptischen Gelenkfläche der Cartilago cricoidea) stattfinden, — hierdurch werden die beiden Laminae gehoben oder gesenkt, die Hebung entfernt zugleich ihre vorderen Ränder und die Senkung nähert sie einander bis zum Anliegen;

3. kann in einer jeden Stellung, welche der processus muscularis durch die unter 1 und 2 genannten Bewegungen erhalten kann, noch eine Rotationsbewegung um eine auf seiner Gelenkfläche senkrecht stehenden Axe ausgeführt werden, durch welche entweder die hinteren oder die vorderen Ränder der Laminae einander genähert oder von einander entfernt werden."

Ich bin der Meinung, dass Meyer trotz seiner ausgezeichneten Darstellung doch hierbei nicht ganz das richtige getroffen hat, denn wenn sich auch der Stellknorpel ein wenig um eine vertikale Axe dreht und auch nur im Zusammenhang mit seiner Gleitbewegung, so kann man doch hier diese Bewegung nicht mit den ersten beiden Bewegungen auf gleiche Stufe stellen.

Sappey, Ph. (Traité d'Anatomie descriptive III. Éd. Paris 1879. Tom quatrième. V. Adrien Delahaye et Cie.) giebt nicht an, zu welcher Kategorie er die Articulatio crico-arytaenoidea rechnet, er giebt aber an, dass die Giessbeckenknorpel um ihre eigene Axe rotieren. Jedoch scheint es, als ob er die schiefe Bewegung der Knorpel wohl erkannt hat. Pag. 422 sagt er:

„Les principaux mouvements qu'exécutent les cartilages aryténoides sont des mouvements de rotation autour de leur axe, en vertu desquels leur apophyse antérieure se porte tantôt de dedans en dehors et tantôt de dehors en dedans. Pendant qu'ils tournent

ainsi sur leur axe, celui-ci s'incline un peu en arrière et en dehors dans le premier cas en avant et en dedans dans le second."

In gleicher Weise finden wir eine Schilderung von dem Gelenk bei Debierre, Ch. Traité élémentaire d'Anatomie de l'homme. Paris 1890. Tome second. Félix Alcan. Pag. 513. „Le cartilage aryténoide est très mobile sur le cartilage cricoïde. — Les mouvements se font par une sorte de bascule et de rotation sur l'axe vertical dont le centre est dans l'articulation."

Diejenige Darstellung, welche fast am allerverbreitesten ist, finden wir bei Landois, L. Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 7. Auflage. Wien und Leipzig 1891. Urban und Schwarzenberg. Derselbe beschreibt das Gelenk zwischen Ring- und Stellknorpel als Sattelgelenk. Er sagt S. 634: „Die dreiseitig pyramidalen Arytaenoid-Knorpel artikulieren auf dem oberen Rande der Ringknorpelplatte, seitlich von der Medianlinie, in einem annähernd sattelförmigen, mit ovalen Gelenkflächen ausgestätteten Gelenke. Die Gelenkflächen gestatten den Giesskannen eine doppelte Bewegung: zunächst eine Rotation auf ihrer Basis um ihre vertikale Längsaxe, wodurch entweder der nach vorn gerichtete Processus vocalis nach aussen, der nach aussen gerichtete, den Rand des Ringknorpels nach hinten überragende Processus muscularis jedoch nach hinten und innen rotiert wird, — oder umgekehrt. — Ausserdem vermögen die Giesskannenknorpel auf ihrer Basis etwas nach innen oder nach aussen sich zu verschieben." Es unterliegt keinem Zweifel, dass Landois übersehen hat, dass die Gelenkfläche der Cartilago cricoidea nicht horizontal liegt,

und dass daher eine Bewegung um eine vertikale Axe nicht ausführbar ist, ausserdem ist seine Angabe, dass das Gelenk zwischen Stell- und Ringknorpel ein Sattelgelenk ist, unrichtig.

In ähnlicher Weise, wie Landois, beschrieben Brösike und Massei die Articulatio crico-arytaenoidea, nur mit dem Unterschiede, dass sie das Gelenk nicht als Sattelgelenk bezeichnen, sondern es vielmehr in die Kategorie der Arthrodieen einordnen. Brösike, Gustav, Cursus der normalen Anatomie. 3. Auflage. Berlin NW. 1892. H. Komfeld Seite 502 beschreibt:

„Die beiden Giessbeckenknorpel, Cartilagines arytaenoideae, werden auch als Stellknorpel bezeichnet, weil durch ihre Drehung um eine vertikale Axe d. h. also durch ihre verschiedene Stellung die Stimmritze erweitert oder verengert wird.“ S. 504: „In diesem Gelenk erfolgt die Drehung der Giessbeckenknorpel um eine vertikale Axe, welche man sich etwa durch die hintere mediale Kante derselben gelegt denken muss.“ Und bei Massei, F. (Pathologie und Therapie des Rachens, der Nasenhöhlen und des Kehlkopfes. Nach der 2. Auflage ins Deutsche übertragen von E. Fink. II. Band. Kehlkopf. Leipzig 1893. Arthur Felix S. 9) lesen wir „Die Articulatio crico-arytaenoidea gehört zu den Arthrodieen.“ S. 10. „Die typische Bewegung besteht in der Rotation (der Giessbeckenknorpel) um eine vertikal gelegene Axe, durch welche die nach vorne und innen gelegene Apophyse (Proc. vocalis) in der Richtung von innen nach aussen (Abduction der Stimmbänder) oder von aussen nach innen (Abduction) gedreht werden kann. Dadurch wird also die Glottisspalte bald vergrössert (zum Zwecke der In-

spiration), bald verkleinert (zur Stimmbildung). Indem der Aryknorpel sich auf seiner Basis nach aussen dreht, neigt er sich gleichzeitig etwas nach hinten, dreht er sich nach innen, so neigt er sich nach vorn und innen."

Testut, L. (Traité d'Anatomie humaine Ie et IIe Éditions Tome troisième — 2e Fascicule Appareils de la Digestion et de la Respiration. Paris 1893) giebt eine sehr ausführliche Beschreibung der Gelenkflächen der Cartilago cricoidea und der Cartilago arytaenoidea. Er giebt nicht nur genaue anatomische Daten, sondern beschreibt auch ganz genau in physiologischer Beziehung die Bewegungen der Articulatio crico-arytaenoidea. Aber abgesehen davon, dass er die Gelenkfläche auf der Cartilago arytaenoidea elliptisch nennt, — ich habe unter 30 derartiger Gelenkflächen nur zwei von elliptischer Form gefunden, — betont auch er, wie die vorher angeführten Autoren, dass die Stellknorpel um eine verticale Axe rotieren. Er nennt das Gelenk „Arthrodie". Ich lasse die sonst vorzüglich eingehende Schilderung des Autors folgen: Pag. 715: „L'articulation par laquelle le cartilage cricoïde s'unit à l'aryténoïde est une arthrodie. — Les surfaces articulaires sont: 1. du côté du cricoïde, une facette elliptique longue de 7 millimètres, large de 4 millimètres, située sur le bord supérieur du cartilage, un peu en dehors de la ligne médiane; cette facette dont le grand axe se dirige obliquement de haut en bas et de dedans en dehors, est convexe dans le sens antéro-postérieur; 2. du côté de l'aryténoïde est sur la base de ce cartilage, une facette également oblongue, mais dont le grand axe

est justement perpendiculaire à celui de la précédente et qui est concave d'avant en arrière. — Les deux facettes articulaires précitées sont maintenues en présence par un ligament capsulaire qui s'insère sur leur pourtour.“ Pag. 746: „Des différents mouvements qu'exécute le cartilage aryténoïde sur le cricoïde, le principal est un mouvement de rotation autour d'un axe vertical passant par les surfaces articulaires. En vertu de ces mouvements l'apophyse postérieure ou musculaire se porte, soit en dedans, soit en dehors, tandis que l'apophyse antérieure ou vocale se déplace dans un sens diamétralement opposé: en dedans quand l'apophyse musculaire se porte en dehors, en dehors quand l'apophyse musculaire se porte en dedans. C'est par ces déplacements des apophyses antérieures des aryténoides que s'effectuent, comme nous le verrons plus tard, les variations qui surviennent dans les dimensions transversales de l'orifice glottique. Nous devons ajouter que cette rotation de l'aryténoide ne se fait pas dans un plan exactement horizontal. L'observation nous démontre en effet que, lorsque l'apophyse vocale se porte lu dehors, l'aryténoïde s'incline légèrement en arrière. De même, le déplacement en dedans de cette même apophyse s'accompagne d'une inclinaison en avant de l'aryténoide. En d'autres termes, l'apophyse vocale s'élève légèrement en même temps qu'elle se porte en dehors, s'abaisse au contraire quand elle se déplace en dedans.“

In ähnlicher Weise liefern eine Beschreibung der Articulatio crico-arytaenoidea Beaunis, H. et Bouchard, A. Nouveaux éléments d'Anatomie descriptive et d'Embryologie. 5e Édition. Paris 1894. J. B. Baillère

et Fils. Pag. 792: „Dans cette articulation, le cartilage aryténoide est dans une sort d'équilibre instable sur la facette cricoïdienne; aussi possède-t-il une mobilité extrême, comme on peut s'en assurer directement par l'examen laryngoscopique. Les mouvements de cette articulation se font autour d'un axe à peu près vertical, de façon que les deux apophyses vocale et musculaire qui terminent l'espèce de levier coudé formé par la base de l'aryténoide, se portent en sens contraire; quand l'apophyse musculaire se meut en arrière, l'apophyse vocale se porte en dehors (abduction) et inversement. L'adduction peut être poussée iusqu' au contact des apophyses vocales des deux cartilages aryténoïdes. Un autre genre de mouvements consiste en un déplacement en totalité du cartilage aryténoide qui monte ou descende en glissant sur la facette cricodienne. Ce déplacement améne le rapprochement ou en écartement total des deux cartileges. Enfin il y a de légers mouvements d'abaissement et d'élévation de l'apophyse vocale."

3. Gruppe der Autoren.

Von diesen geben alle eine treffende und genaue Schilderung der Articulatio cricoidea und es sind nur einzelne abweichende Punkte, die ich besonders hervorzuheben mich veranlasst finde.

Luschka, H. (Die Anatomie des Menschen. I. Band 1. Abteilung „Der Hals." Tübingen 1862. Laupp) giebt eine sehr gute Beschreibung der Knorpel, er nennt die Gelenkfläche der Cartilago cricoidea konvex und oblong. Beide Ausdrücke sind freilich richtig, allein eine Hauptsache lässt er aus dem Gesicht: Die schräge

Lage der Gelenkfläche. Er sagt: S. 250 „Der obere hintere Rand der Cartilago cricoidea besitzt ein mittleres horizontales flachkonkaves Segment und zwei nach rückwärts abfallende Seitenteile, von welchen jeder eine konvexe oblonge Gelenkfläche trägt, mit welcher der Giessbeckenknorpel in sehr bewegliche Verbindung gesetzt ist. Von dem Stellknorpel sagt Luschka: „Die Basis des Pyramidenknorpels hat einen längsten Durchmesser von 1,2 cm, welcher ausserhalb jeder Muskelaction in schiefer Richtung so verläuft, dass er sich etwa im Centrum der Richtung des Ringknorpels mit dem der anderen Seite schneidet."

Eine bedeutend genauere Schilderung giebt derselbe Autor in seinem Werke „Der Kehlkopf des Menschen". Tübingen 1871. Laupp. Er schildert daselbst die Gelenkfläche der Cartilago cricoidea und sagt S. 66:

„Die Processus articulares superiores, welche als die oberen Ecken der Platte (des Ringknorpel) gelten können, sind steil lateralwärts abfallende, stark gegen die hintere Fläche überhängende, ungefähr elliptische, mässig gewölbte Hügelchen, deren in der Richtung des oberen Bogenrandes verlaufende Längenaxe durchschnittlich 6 mm besitzt."

Bei dieser Beschreibung vergisst Luschka völlig anzugeben, wie diese „Hügelchen" gewölbt sind, dass sie nämlich eine cylindrische Wölbung haben. Sehr ausführlich beschreibt und erklärt der Autor die in der Articulatio crico-arytaenoidea möglichen Bewegungen. S. 93: „Ihrem Mechanismus nach können die Articulationes crico-arytaenoideae, in welchen die Pfanne, ähnlich wie z. B. bei den Metacarpo-Digitalgelenken, auf

dem konvexen Gelenkkopfe gleitet, in Ermangelung eines reinen Charakters vielleicht noch am ehesten als Ginglymo-Arthrodie bezeichnet werden, in welchen die Bewegungen um dreierlei Axen erfolgen.

Die Kontaktflächen der Crico-arytaenoidealgelenke stimmen in der Grösse unter sich nicht überein, so dass sie sich in keinem Momente der Bewegung allseitig berühren. Der elliptische, cylindrisch gewölbte, von der oberen Ecke der Platte des Ringknorpels sehr steil lateralwärts abfallende Gelenkkopf besitzt durchschnittlich eine der abfallenden Richtung des oberen Randes des Ringknorpelbogens folgende Länge von 6 mm, während der gerade, mit diesem sich kreuzende Durchmesser sich auf 3 mm beläuft.

Die 5 mm lange und im Maximum 4 mm breite Kontaktfläche des Giessbeckenknorpels besitzt die Gestalt eines Ovales, dessen spitzes Ende nach vorn und innen, das stumpfe nach aussen und hinten schaut, dessen Längsaxe sich daher mit jener des Gelenkkopfes der Cartilago cricoidea unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel kreuzt. Diese Kontaktfläche ist konkav, stellt jedoch kein Segment einer Hohlkugel, sondern einer Schraube dar, so dass durch die Articulatio crico-arytaenoidea schraubenartige Bewegungen ausgeführt werden können. Aus dem Umstande, dass auch die grösste Breite dieser hohlen Gelenkfläche der Länge der konvexen nicht gleichkommt, vielmehr etwa um $^1/_4$ geringer ist als sie, ihre Länge dagegen den geraden Durchmesser des Gelenkkopfes fast um die Hälfte übertrifft, geht es klar hervor, dass bei den Bewegungen um die sich kreuzenden Axen die Pfanne zugleich auf dem Kopfe in der Richtung seiner beiden Durchmesser aus der Gleichgewichtslage verschoben werden kann.

Während der Gleichgewichtslage der Giessbeckenknorpel, die augenscheinlich im Leben mit der ruhigen Atmung konkurriert, ruht aber der Processus articularis auf dem lateralen Teile der Gelenkfläche des Ringknorpels, wobei die Gelenkflächen noch am meisten kongruent sind. Bei der Bewegung des Giessbeckenknorpels um die schräg von hinten aussen nach innen vorn, also schräg durch das Gelenk gehende, kleine Axe gleitet der Processus muscularis auf dem Gelenkhöcker in seiner Längsrichtung lateral- und medianwärts, wodurch die Giessbeckenknorpel von einander entweder entfernt oder einander genähert werden. In jeder dieser beiden Stellungen kann die ausgiebigste und wichtigste Bewegung der Pyramidenknorpel erfolgen, welche auf einer Drehung ihrer Muskelfortsätze um die der Längenrichtung des Gelenkshöckers der Cartilago cricoidea folgenden Axe beruht, wobei die Stimmfortsätze gesenkt und dabei einander zugleich genähert, oder durch den Musculus crico-arytaenoideus posticus gehoben und dann zugleich in wechselndem Grade von einander entfernt werden. Ausserdem kann es geschehen, dass der Giessbeckenknorpel noch in jedweder vorher von ihm eingenommenen Stellung eine schraubenartige Drehung um eine senkrecht zu seiner Gelenkfläche stehenden Axe erfährt, wobei entweder die vorderen oder die medialen Ränder der beiden Cartilagines arytaenoidea einander genähert oder von einander entfernt werden müssen." Trotzdem Luschka das Gelenk als Ginglymo-Arthrodie bezeichnet, habe ich ihn doch, weil er eben so vorzüglich die Bewegungen in dem Gelenk schildert, in diese Gruppe der Autoren aufgenommen.

In Grützners Handbuch der Physiologie der Bewegungsapparate, Physiologie der Stimme und Sprache Leipzig 1879. F. C. W. Vogel schildert Grützner die Articulatio crico-arytaenoidea, nachdem er über die Ansichten älterer Autoren gesprochen hat, wie folgt: S. 39.

„Eine ziemlich ausgedehnte Beweglichkeit ist den 2 Stellknorpeln verliehen. Die Gelenkfläche des Ringknorpels, die von innen und hinten, nach aussen und vorn steil abfällt, ist länglich elliptisch. Die Bewegungen, welche der Aryknorpel auf dem Ringknorpel ausführen kann, sind obwohl ziemlich mannigfaltig, doch unter folgende 3 Gesichtspunkte zu bringen: Die Bewegung des Aryknorpels ist zunächst eine rotierende um jene oben beschriebene Axe des Cylinders, von dessen Mantel die Gelenkflächen herausgeschnitten sind. Dabei beschreibt sein Stimmfortsatz einen Kreisbogen nach oben und entfernt sich von dem gegenüberliegenden oder nach unten und nähert sich demselben. Die Bewegungen geschehen dabei natürlich in Ebenen, welche senkrecht stehen auf den Axen der betreffenden Cylinder und sich an einem stumpfen, nach oben und hinten offenen Flächenwinkel schneiden. Die zweite Bewegung ist eine gleitende, parallel der Axe des Cylinders, also von oben innen nach unten und aussen. Sie ist nie rein und ausgiebig, sondern wegen des Ligamentum triquetrum beschränkt und mit kleinen Aus- und Einwärtsdrehungen verbunden. Dabei ändert sich aber zugleich die Spannung der Stimmbänder ein wenig, weil ihr hinterer Ansatzpunkt an den Giessbeckenknorpeln sich von vorn nach hinten, also in der Richtung der Stimmbänder verschiebt.

Die dritte Bewegung schliesslich, welche die

Giessbeckenknorpel auf den Ringknorpeln ausführen, lässt sich weniger aus dem Präparat, als direkt mit dem Kehlkopfspiegel am Lebenden beobachten. Es ist eine derartige Drehung der Aryknorpel, dass nicht blos ihre Stimmfortsätze, sondern ihre gesammten inneren Flächen in unmittelbare Berührung geraten. Alsdann können sie um eine vertikale, etwa durch den Ansatzpunkt des Ligamentum triquetrum gehende Axe rotieren."

Grützners Beschreibung der ersten und zweiten Bewegung der Stellknorpel entspricht auch der meinigen. Dagegen kann ich mit seinen Angaben über die dritte Bewegung nicht übereinstimmen. Es scheint mir, dass eine solche dritte Bewegung nicht möglich ist, dass dieselbe vielmehr nur im Zusammenhang mit der Gleitbewegung und dann auch nur in geringem Grade vor sich gehen kann.

In gleicher Weise ist in Pansch, Adolf. Grundriss der Anatomie des Menschen. 3. Auflage von L. Stieda. Berlin 1891. Robert Oppenheim eine kurze aber treffende Schilderung des Articulatio crico-arytaenoidea: Es heisst daselbst S. 319: „Die Gelenke zwischen cartilago cricoidea und cartilago arytaenoidea sind als cylindrische zu bezeichnen; die Axe des Gelenkes steht schräg. Denken wir uns die Axen beider Gelenke verlängert, so müssen sie sich hinten oben in der Medianlinie schneiden. Die Bewegungen des Giessbeckenknorpels auf dem Ringknorpel erzeugen das Senken des Processus muscularis und das Heben des Processus vocalis; da die Axe aber schräg steht, so wird mit der Hebung des Processus vocalis auch eine Bewegung zur Seite stattfinden.

Das Resultat ist: Die Stimmbänder werden von einander entfernt (Heben der Processus vocales) oder einander genähert (Senken der Processus vocales); dadurch wird die Stimmritze geöffnet oder geschlossen.“

Ebenso treffend schildert Hermann, L. Lehrbuch der Physiologie. 9. Auflage. Berlin 1892. August Hirschwald. Er sagt S. 339: „Die hinteren Insertionspunkte beider Stimmbänder sind getrennt, jeder am Processus vocalis eines Giessbeckenknorpels; sie können der Hauptsache nach eine Bewegung von innen nach aussen ausführen, hierdurch kann die Stimmritze bis zum Schluss verengt und umgekehrt weit geöffnet werden. Die Gelenke sind der Hauptsache nach Charniere, deren Axen nach hinten und oben konvergieren, die Charnierbewegung muss also den Proc. vocalis mit der Hebung zugleich nach aussen, mit der Senkung zugleich medianwärts bewegen. Schon die Charnierbewegung also macht Schliessung und Öffnung der Stimmritze. Ausgiebiger aber wird dieselbe noch dadurch, dass der Giessbeckenknorpel, da seine Gelenkfläche in der Axenrichtung kürzer ist als die des Ringknorpels, längs der Axe etwas gleiten kann (also zwischen aussen unten und innen oben) und ausserdem wegen der geringen Berührungsfläche auch eine rotatorische Bewegung um seine eigene Längsaxe ausführen kann, welche den Processus vocalis am wirksamsten ab- und adducieren muss.“

Schliesslich erwähnt Toldt in der neuesten Bearbeitung v. Langer, C. Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie (5. Auflage. Wien und Leipzig 1893. Braumüller) auch in korrekter Weise

die walzenförmige Gestalt der Gelenkflächen der Cartilago cricoidea und die Bewegungen um eine schräg gestellte Axe, allerdings scheint er die Gleitbewegung des Stellknorpels völlig übersehen zu haben. Er sagt: S. 290:

„Die Articulationes crico-arytaenoideae. Sie werden durch den Zusammentritt der konkaven Fläche an der Basis der Giessbeckenknorpel mit der konvexen Fläche an den Ecken der Ringknorpelplatte erzeugt. Die walzenförmige Gestalt der konvexen Fläche und die Schieflage derselben ergeben Drehungsaxen, welche in schiefer Richtung nach hinten und oben konvergieren und den Giessbeckenknorpeln Excursionen anweisen, in Ebenen, welche lateral geneigt sind und nach vorne konvergieren. Die Gelenke sind zwar von einander unabhängig, doch ist anzunehmen, dass beide Giessbeckenknorpel stets symmetrisch und gleichzeitig bewegt werden.

Während der Mittellage der hinteren Gelenke befinden sich die medialen Flächen der Giessbeckenknorpel in parallel sagittaler Lage, die Processus vocales sind gerade nach vorne gerichtet und stehen über dem Hohlraum des Ringknorpels. Dreht man die Processus musculares beider Giessbeckenknorpel nach vorne, so werden die Processus vocales in eine nach vorn konvergierende Richtung gebracht, aber auch einander selbst bis zur Berührung genähert; dabei können auch die Spitzen der Knorpel mit einander in Kontakt kommen, sich sogar kreuzen. Werden aber die Processus musculares nach hinten gedreht, so bekommen die Processus vocales eine divergierende Richtung und stellen ihre medialen Flächen in gleiche Flucht mit der Innenwand des Ringknorpels ein; die Spitzen der Knorpel treten dabei weit auseinander.“

Wie die Zusammenstellung der Beschreibungen der Autoren über die Articulatio crico-arytaenoidea zeigt, herrscht noch grosse Unklarheit darüber, sowohl in welche Kategorie das Gelenk zu bringen ist, als auch was für Bewegungen in dem Gelenk von den Stellknorpeln ausgeführt werden können. Ich hoffe, dass vielleicht meine Arbeit etwas mehr Licht in diese Sache gebracht hat.

Erklärung der Tafeln.

Fig. 1. Cartilago cricoidea von hinten. Eingezeichnet sind die Axen der cylindrischen Gelenkflächen und ihre Stellung zur Horizontalebene.

Fig. 2. Cartilago cricoidea von der linken Seite aus gesehen.

Fig. 3. Cartilago cricoidea von oben gesehen.

Fig. 4. Cartilago cricoidea schräg von oben und von links vorne gesehen.

Fig. 5. Cartilago arytaenoidea von unten gezeichnet in einer derartigen Lage, dass ihre Basis mit der Fläche des Papiers zusammenfällt.

Fig. 1.

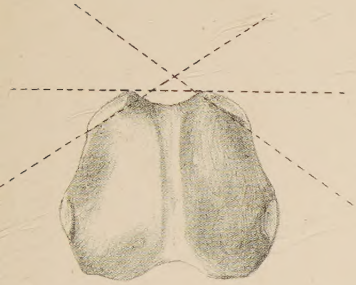

Fig. 2.

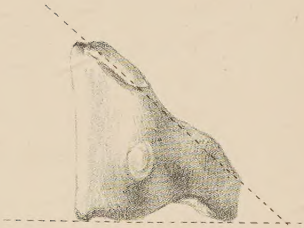

Fig. 3.

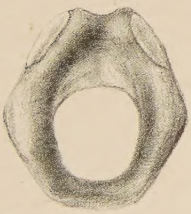

Fig. 4.

Fig 5.

W. Symanski del.

Druck v. H Schwarz.

Thesen.

1. Der Steinschnitt ist der Lithotripsie und der Litholapaxie in jedem Falle vorzuziehen.
2. Bei Ascites ist statt der Punction die Incision anzuwenden.

Vita.

Ich, Erich Elimar Botho Gustav Will, evangelischen Bekenntnisses, wurde als Sohn des Apothenbesitzers Friedrich Gustav Will und seiner Frau Emma geb. von Roebel zu Friedland, Ostpr., Regierungsbezirk Königsberg i. Pr. am 12. Juli 1871 geboren. Meine Schulbildung erhielt ich auf dem Kneiphöfischen Stadtgymnasium zu Königsberg i. Pr., das ich von Ostern 1881 bis Ostern 1890 besuchte. Am 5. März 1890 bestand ich das Abiturientenexamen und widmete mich darauf dem Studium der Medizin an der Albertus-Universität zu Königsberg i. Pr. Am 3. März 1892 bestand ich das Tentamen physicum, im Prüfungsjahre 1894/95 die ärztliche Staatsprüfung am 21. Januar 1895, das Examen rigorosum am 4. März 1895.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren Professoren und Privatdocenten:

H. Braun, M. Braun, Caspary, Chun, Dohrn, v. Esmarch, Hermann, Hilbert, Jaffe, Kafemann, v. Krzywicki, Kuhnt, Lange, Langendorff, Lichtheim, Lossen, Lürssen, Nauwerck, Neumann, Ostmann, Pape, Rosinski, Schneider, Schreiber, Stieda, Zander.

Allen diesen Herren, meinen Lehrern sage ich hiermit meinen verbindlichsten Dank.